

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-267081

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 11-071643

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 17.03.1999

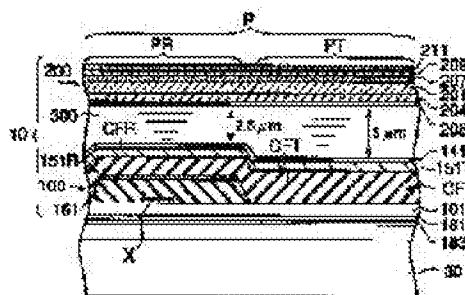
(72)Inventor : NAKAMURA TAKU

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a liquid crystal display device capable of efficiently using backlight for a transmissive display in dark space, besides, efficiently using external light for a reflective display in bright space, reproducing excellent colors in both cases and reducing the power consumption.

SOLUTION: A reflection part PR and a transmission part PT are provided in one pixel region P. In a bright space, pictures are displayed by selectively reflecting external light with the reflection part PR. In a dark space, the pictures are displayed by selectively transmitting backlight emitted from a backlight unit 30 with the transmission part PR. Film thickness of a color filter CFR in the reflection part PR is made thinner than that of a color filter CFT in the transmission part PT. Thereby, a spectral transmission factor of the color filter CFR is made higher than that of the color filter CFT.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-267081

(P2000-267081A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 0 5

F I

G 0 2 F 1/1335

テマコード<sup>\*</sup> (参考)

5 0 5 2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-71643

(22) 出願日 平成11年3月17日 (1999.3.17)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 中村 卓

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式

会社東芝深谷電子工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴木 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 2H091 FA02Y FA11X FA14Y FA16Z

FA21Z FA23Z FA11Z FB04

FB08 FC02 FC10 FC12 FC26

FD04 FD10 GA02 GA03 GA06

GA13 HA07 KA03 KA04 KA10

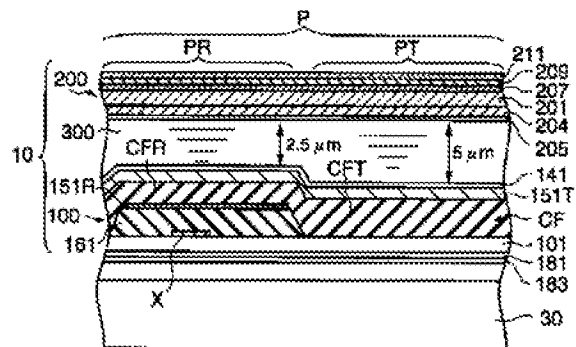
LA15 LA30

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】暗所において、透過表示用のバックライト光を有効利用するとともに、明所において、反射表示用の外光を有効利用して、ともに良好な色再現を可能とし、消費電力を低減できる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】一画素領域Pに反射部PRと透過部PTとを備え、明所では、反射部PRにより、外光を選択的に反射して画像を表示し、暗所では、透過部PTにより、バックライトユニット30から出射されたバックライト光を選択的に透過して画像を表示する。反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの膜厚を、透過部PTにおけるカラーフィルタCFTより薄くして、カラーフィルタCFRの分光透過率をカラーフィルタCFTより高くする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一主面上の行方向に配列された走査線、これら走査線に直交するように列方向に配列された信号線、前記走査線と信号線との交差部に配置されたスイッチング素子、及び、前記スイッチング素子に電気的に接続された反射電極及び透過電極からなる画素電極を有する第1基板と、

一主面上に配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と第2基板との間に挟持された液晶組成物と、を備えた液晶表示装置において、前記走査線及び信号線によって区画された画素領域は、カラーフィルタ及び反射電極を有する反射部と、カラーフィルタ及び透過型電極を有する透過部と、を備え、前記反射部のカラーフィルタの光学濃度は、前記透過部のカラーフィルタの光学濃度とは異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】前記反射部のカラーフィルタの分光透過率は、前記透過部のカラーフィルタより高いことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記反射部のカラーフィルタの膜厚は、前記透過部のカラーフィルタより薄いことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記反射部のカラーフィルタの膜厚 $d_1$ と、前記透過部のカラーフィルタの膜厚 $d_2$ との比 $d_1/d_2$ は、1未満であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記反射部のカラーフィルタの膜厚は、前記透過部のカラーフィルタの膜厚の実質的に $1/2$ であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記反射部における前記第1基板と第2基板との間に挟持される液晶組成物の厚さ $d_{c1}$ と、前記透過部における液晶組成物の厚さ $d_{c2}$ との比 $d_{c1}/d_{c2}$ は、 $N$ を自然数とした時、実質的に $(2N+1)/2$ であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項7】前記反射部におけるカラーフィルタの下面の位置は、前記透過部におけるカラーフィルタの下面の位置より1乃至5 $\mu\text{m}$ 高いことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項8】前記反射部は、反射型電極の下層にバンプを備えたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項9】前記バンプは、1乃至5 $\mu\text{m}$ の厚さを有することを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】前記第1基板は、前記画素領域の反射部において、バンプ、このバンプ上に設けられた反射電極、及びこの反射電極上に設けられたカラーフィルタを備え、前記画素領域の透過部において、前記反射部のカラーフィルタより膜厚の厚いカラーフィルタ、及びこのカラー

フィルタ上に設けられた透過電極を備えたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項11】前記第1基板は、前記画素領域の反射部において、反射電極を備え、前記画素領域の透過部において、カラーフィルタ、及びこのからフィルタ上に設けられた透過電極を備え、前記第2基板は、前記画素領域の反射部及び透過部に対向して、ほぼ均一な膜厚のカラーフィルタを備えたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置に係り、特に、一画素領域内に外光を反射することによって画像を表示する反射部とバックライト光を透過することによって画像を表示する透過部とを有する半透過型のカラー液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、液晶表示装置は、互いに直交するように配列された走査線及び信号線の交差付近に配置されたスイッチング素子及びこのスイッチング素子に電気的に接続された画素電極を有するアレイ基板と、対向電極を有する対向基板と、アレイ基板と対向基板との間に挟持される液晶組成物とを備えている。カラー液晶表示装置は、これらの構成に加えて、例えばアレイ基板側にほぼ均一な膜厚のカラーフィルタを備えている。

【0003】半透過型カラー液晶表示装置は、一画素領域内において、反射部と、透過部とを備えている。反射部は、カラーフィルタの下層に配置されたアルミニウム膜などの反射電極を有している。透過部は、反射部とはほぼ同じ膜厚のカラーフィルタの上層に配置されたインジウムチン-オキサイドすなわちITO膜などの透過電極を有している。反射電極及び透過電極は、スイッチング素子に接続された画素電極であり、同一の電圧が供給される。

【0004】このような半透過型カラー液晶表示装置は、暗所においては、バックライトを点灯し、画素領域内の透過部を利用して画像を表示する透過型液晶表示装置として機能させ、明所においては、外光を画素領域内の反射部を利用して反射することによって画像を表示する反射型液晶表示装置として機能させることにより、消費電力を大幅に低減することができるメリットがある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような半透過型液晶表示装置では、以下のような問題が生じる。すなわち、外光を反射して画像を表示する場合、外光は、反射電極上に設けられたカラーフィルタを2回通過する。これに対して、バックライト光を透過して画像を表示する場合、バックライト光は、透過電極の下に設けられたカラーフィルタを1回だけ通過する。

【0006】カラーフィルタの膜厚が画素領域内の反射部及び透過部ともに均一である場合、すなわち反射部及び透過部のカラーフィルタの光学濃度が一定の場合、反射表示時には、透過表示時と比較して、約2倍の光学濃度となり、輝度が著しく低下する。このため、反射表示時の色再現範囲が極めて小さくなる。したがって、透過表示時及び反射表示時において、ともに良好な色再現を両立することが困難である。

【0007】この発明は、上述した問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、暗所において、透過表示用のバックライト光を有効利用するとともに、明所において、反射表示用の外光を有効利用して、ともに良好な色再現を可能とし、消費電力を低減できる液晶表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、請求項1に記載の液晶表示装置は、一主面上の行方向に配列された走査線、これら走査線に直交するように列方向に配列された信号線、前記走査線と信号線との交差部に配置されたスイッチング素子、及び、前記スイッチング素子に電気的に接続された反射電極及び透過電極からなる画素電極を有する第1基板と、一主面上に配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と第2基板との間に挟持された液晶組成物と、を備えた液晶表示装置において、前記走査線及び信号線によって区画された画素領域は、カラーフィルタ及び反射電極を有する反射部と、カラーフィルタ及び透過型電極を有する透過部と、を備え、前記反射部のカラーフィルタの光学濃度は、前記透過部のカラーフィルタの光学濃度とは異なることを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明の液晶表示装置の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0010】図1は、この発明の液晶表示装置に適用される液晶表示パネルの一例を概略的に示す斜視図である。

【0011】この発明の一実施の形態に係る液晶表示装置は、アクティブマトリクスタイプの半透過型カラー液晶表示装置であって、液晶表示パネル10と、バックライトユニット30とを備えている。

【0012】液晶表示パネル10は、図1に示すように、第1基板としてのアレイ基板100と、このアレイ基板100に対向配置された第2基板としての対向基板200と、アレイ基板100と対向基板200との間に配置された液晶組成物とを備えている。このような液晶表示パネル10において、画像を表示する表示エリア102は、アレイ基板100と対向基板200とを貼り合わせるシール材106によって囲まれた領域内に形成され、複数の画素領域を備えている。表示エリア102内から引出された各種配線パターンを有する周辺エリア1

04は、シール材106の外側の領域に形成されている。

【0013】アレイ基板100の表示エリア102は、図2乃至図4に示すように、透明な絶縁性基板、例えば厚さが0.7mmのガラス基板101上にマトリクス状に配置された $m \times n$ 個の画素電極151、これら画素電極151の行方向に沿って形成された $m$ 本の走査線 $Y1 \sim Ym$ 、これら画素電極151の列方向に沿って形成された $n$ 本の信号線 $X1 \sim Xn$ 、 $m \times n$ 個の画素電極151に対応して走査線 $Y1 \sim Ym$ および信号線 $X1 \sim Xn$ の交差位置近傍に非線形スイッチング素子として配置された $m \times n$ 個の薄膜トランジスタすなわちTFT121、走査線 $Y1 \sim Ym$ を駆動する走査線駆動回路18、これら信号線 $X1 \sim Xn$ を駆動する信号線駆動回路19を有している。

【0014】走査線は、アルミニウムやモリブデン—タングステン合金などの低抵抗材料によって形成されている。信号線は、アルミニウムなどの低抵抗材料によって形成されている。

【0015】図3及び図4に示すように、画素領域Pは、概ねアレイ基板100に設けられた走査線Y及び信号線Xによって区画された領域に相当する。一画素領域Pは、外光を選択的に反射することによって画像を表示する反射部PRと、バックライトユニット30からのバックライト光を選択的に透過することによって画像を表示する透過部PTとを有している。

【0016】これら各画素領域には、カラー表示を実現するために、三原色に着色されたカラーフィルタCFが設けられている。この実施の形態では、例えば、赤画素領域、緑画素領域、青画素領域に、それぞれ、赤、緑、青に着色されたカラーフィルタCFが設けられている。このカラーフィルタ203は、例えば、各色成分の顔料を分散させた樹脂によって形成されている。

【0017】図4に示したバックライトユニット30は、液晶パネル10におけるアレイ基板100の背面に配置されている。このバックライトユニット30は、楔型の断面を有する導光板、この導光板の一側面に配置された光源、この光源を囲む反射板、導光板とアレイ基板との間に配置されるプリズムシートなどの光学シートなどを有して構成されている。

【0018】反射部PRは、例えばアクリル樹脂レジストによって形成されたバンプ161と、このバンプ161の上に設けられたアルミニウムなどの金属反射膜によって形成された反射電極151Rとを備えている。反射電極151Rの上には、カラーフィルタCFRが設けられている。

【0019】透過部PTは、カラーフィルタCFTと、このカラーフィルタCFTの上に設けられたインジウム—オキシサイドすなわちITOなどの透明導電性部材によって形成された透過電極151Tとを備えてい

る。この透過電極151Tは、反射部PR及び透過部PTを合わせた一画素領域全体に配置されている。

【0020】反射電極151R及び透過電極151Tは、TFT121のソース電極に電気的に接続された画素電極151として機能する。

【0021】反射部PRのカラーフィルタCFRの膜厚d1は、透過部PTのカラーフィルタCFTの膜厚d2より薄く、膜厚d1とd2との比 $d1/d2$ は、1未満である。透過部PTでは、バックライト光がカラーフィルタCFTを一回だけ透過するのに対して、反射部PRでは、対向基板200側からの外光がカラーフィルタCFRを二回通過することになるので、カラーフィルタCFRの膜厚d1は、カラーフィルタCFTの膜厚d2の約1/2とすることが好ましい。

【0022】このように、反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの膜厚を透過部PTにおけるカラーフィルタCFTの膜厚より薄くすることにより、カラーフィルタCFRの光学濃度は、カラーフィルタCFTの光学濃度とは異なり、図5に示すような分光透過率が得られる。

【0023】図5では、細線が反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの分光透過率を示し、太線が透過部PTにおけるカラーフィルタCFTの分光透過率を示す。

【0024】図5に示すように、反射部PRにおける赤色カラーフィルタの分光透過率RRは、透過部PTにおける赤色カラーフィルタの分光透過率RTより高い。また、反射部PRにおける緑色カラーフィルタの分光透過率GRは、透過部PTにおける分光透過率GTより高い。さらに、反射部PRにおける青色カラーフィルタの分光透過率BRは、透過部PTにおける分光透過率BTより高い。

【0025】このように、反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの膜厚を透過部PTにおけるカラーフィルタCFTの膜厚より薄くすることにより、より小さい光学濃度、すなわちより高い分光透過率を有するようになる。

【0026】TFT121は、走査線Yから突出した部分をゲート電極とし、この上にゲート絶縁膜を介して積層されたアモルファスシリコン膜やポリシリコン膜などによって形成された半導体膜を有している。半導体膜は、低抵抗半導体膜及びソース電極を介して画素電極151に電気的に接続されている。また、半導体膜は、低抵抗半導体膜を介して信号線Xから延出されたドレイン電極に電気的に接続されている。図3及び図4に示した例では、TFT121は、信号線X及び走査線Yの交差点付近のバンプ161の下層に配置されている。

【0027】画素電極151としての反射電極151Rは、TFT121のソース電極上のバンプ161に形成されたコンタクトホールを介してソース電極にコンタクトし、電気的に接続されている。また、画素電極151

としての透過電極151Tは、TFT121のソース電極上のバンプ161及びカラーフィルタCFRに形成されたコンタクトホールを介してソース電極にコンタクトし、電気的に接続されている。

【0028】透過電極151Tの表面は、対向基板200との間に介在される液晶組成物300を配向させるための配向膜141によって覆われている。

【0029】各TFT121は、対応走査線が走査線駆動回路18によって駆動されることにより対応行の画素電極151が選択されたときに信号線駆動回路19によって駆動される信号線X1～Xnの電位をこれら対応行の画素電極151に印加するスイッチング素子として用いられる。

【0030】走査線駆動回路18は、水平走査周期で順次走査線Y1～Ymに走査電圧を供給し、信号線駆動回路19は、各水平走査周期において画素信号電圧を信号線X1～Xnに供給する。

【0031】この液晶表示パネル10では、図1に示したように、液晶表示装置の外寸寸法、特に額縁サイズを小さく構成するために、詳細に図示しないが、信号線は、アレイ基板100の周辺エリア104Xの第1端辺100X側のみ引き出され、この第1端辺100X側で信号線に映像データを供給する信号線駆動回路19などを含むX制御回路基板421にX-TAB401～1、401～2、401～3、401～4を介して接続されている。

【0032】また、走査線も、アレイ基板の周辺エリア104Xにおける第1端辺100Xと直交する第2端辺100Y側のみ引き出され、この第2端辺100Y側で走査線に走査パルスを供給する走査線駆動回路18などを含むY制御回路基板431にY-TAB411～1、411～2を介して接続されている。

【0033】対向基板200の表示エリア102は、図2乃至図4に示すように、透明な絶縁性基板、例えば厚さが0.7mmのガラス基板201上に配設された対向電極204を備えている。

【0034】この対向電極204は、画素電極151との間で電位差を形成する透明導電性部材、例えばITOによって形成されている。また、この対向電極204の表面は、アレイ基板100との間に介在される液晶組成物300を配向させるための配向膜205によって覆われている。

【0035】対向電極204は、複数の画素電極151に対向して基準電位に設定される。基板の周囲に配置された電極転移材すなわちトランスファとしての銀ペーストは、アレイ基板100から対向基板200へ電圧を供給するために設けられ、対向電極204は、トランスファを介して接続された対向電極駆動回路20により駆動される。

【0036】画素電極151と、対向電極204との間

に挟持された液晶層300により、液晶容量CLを形成する。

【0037】アレイ基板100は、液晶容量CLと電気的に並列に補助容量CSを形成するための一対の電極を備えている。すなわち、補助容量CSは、画素電極151と同電位の補助容量電極61と、所定の電位に設定された補助容量線52との間に形成される電位差によって形成される。

【0038】アレイ基板100のガラス基板101の外表面には、 $\lambda/4$ 波長板181、及び偏光板183が配設されている。対向基板200のガラス基板201の外表面には、拡散板207、 $\lambda/4$ 波長板209、及び偏光板211が配設されている。偏光板183及び211の偏光面は、液晶表示装置の表示モードや、液晶組成物のツイスト角などに応じて最適な方向が選択される。

【0039】液晶組成物300が挟持される液晶層の厚さ、すなわちアレイ基板100と対向基板200との間に形成された所定幅のギャップは、信号線X及び走査線Yなどの配線パターン、TFT121、画素電極151、周辺駆動線などの非画素領域に配置されたスペーサによって確保されている。

【0040】この液晶層の厚さは、図4に示した例では、画素領域Pの透過部PTにおいて、約5 $\mu$ mである。

【0041】画素領域Pの反射部PRでは、反射電極151R、及び反射電極151Rの下層に約1乃至5 $\mu$ mの厚さを有するバンパ161を備えているため、反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの下面の位置は、透過部PTにおけるカラーフィルタCFTの下面の位置より1乃至5 $\mu$ m高い。カラーフィルタCFRの膜厚は、カラーフィルタCFTの膜厚の約1/2であるが、バンパ161及び反射電極151Rの厚さが、カラーフィルタCFTの膜厚の1/2以上であるため、液晶層の厚さは、透過部PTより薄くなり、図4に示した例では、概ね透過部PTの液晶層の厚さの1/2、すなわち約2.5 $\mu$ mである。

【0042】図6には、バンパ161の高さに対するカラーフィルタCFの厚さ及び液晶層の厚さの最適な関係の一例が示されている。図6における実線L1は、カラーフィルタの厚さを示し、破線L2は、液晶層の厚さを示す。図6に示した関係に基づけば、透過部PTにおいて、液晶層の厚さは、5 $\mu$ mであり、カラーフィルタCFTの厚さは、約3 $\mu$ mである。また、反射部PRにおいて、液晶層の厚さは、2.5 $\mu$ mであり、カラーフィルタCFRの厚さは、約1 $\mu$ mであり、バンパ161の高さは、約5 $\mu$ mである。

【0043】次に、この液晶表示装置の製造方法について説明する。

【0044】すなわち、厚さ0.7mmのガラス基板101上に、TFT121のゲート電極を含む走査線Y及

び補助容量電極52を形成するアルミニウムやモリブデン—タングステン合金膜、ゲート絶縁膜を形成する酸化シリコン膜及び窒化シリコン膜の多層膜、TFT121の半導体膜としての例えばアモルファスシリコン膜、低抵抗半導体膜、信号線X、ソース電極131及びドレイン電極132を形成するアルミニウム膜などを、それぞれ成膜し、パターニングする。

【0045】これにより、ガラス基板101の一主面上の行方向に配列された複数の走査線Y、これら走査線Yに直交するように行方向に配列された信号線X、及び走査線Yと信号線Xとの交差部に配置されたスイッチング素子121を形成する。

【0046】続いて、このガラス基板101の全面に、透明な紫外線硬化型アクリル樹脂レジスト（富士ハントテクノロジー（株）製）をスピナーを用いて4 $\mu$ mの膜厚で塗布し、乾燥する。その後、このアクリル樹脂レジストを、各画素領域Pの反射部PRに対応した所定のパターン形状のフォトマスクを用いて365nmの波長で、100mJ/cm<sup>2</sup>の露光量で露光したあと、所定の現像液によって70秒間現像する。そして、焼成することにより、膜厚4 $\mu$ mのバンパ161を形成する。

【0047】続いて、このバンパ161にTFT121のソース電極まで貫通するコンタクトホールを形成する。

【0048】続いて、ガラス基板101の全面に、アルミニウム薄膜をスパッタリング法により成膜する。このとき、バンパ161のコンタクトホールにもアルミニウムを充填し、TFT121のソース電極と画素電極151Rとを電気的に接続する。その後、このアルミニウム薄膜が、バンパ161上に残るような所定の画素電極形状にパターニングする。これより、バンパ161上に、反射電極すなわち画素電極151Rを形成する。

【0049】続いて、ガラス基板101の全面に、カラーフィルタCFを形成する。すなわち、ガラス基板101の全面に、赤色の顔料を分散させた紫外線硬化型アクリル樹脂レジスト（富士ハントテクノロジー（株）製）をスピナーを用いて所定の膜厚で塗布する。このとき、このアクリル樹脂レジストは、バンパ161を有する反射部PRでの膜厚がバンパ161のない透過部PTでの膜厚より若干薄く、好ましくは約1/2となるような粘度に設定され、この実施の形態では、10cPの粘度を有している。

【0050】そして、このアクリル樹脂レジストを乾燥した後、赤画素領域に対応した形状のフォトマスクを用いて365nmの波長で、100mJ/cm<sup>2</sup>の露光量で露光したあと、所定の現像液によって50秒間現像する。そして、焼成することにより、透過部PT、および、反射部PRで、所定の膜厚の赤色カラーフィルタCFを形成する。

【0051】同様に、緑色の顔料を分散させた紫外線硬

化型アクリル樹脂レジスト、及び青色の顔料を分散させた紫外線硬化型アクリル樹脂レジストにより、緑画素領域に緑色カラーフィルタCF、及び青画素領域に青色カラーフィルタCFをそれぞれ形成する。

【0052】続いて、このカラーフィルタCFにTFT121のソース電極まで貫通するコンタクトホールを形成する。

【0053】続いて、ガラス基板101の全面に、ITO薄膜をスパッタリング法により成膜する。このとき、カラーフィルタCFのコンタクトホールにもITOを充填し、TFT121のソース電極と画素電極151Tとを電気的に接続する。その後、このITO薄膜が、一画素領域P全体に残るような所定の画素電極形状にパターンニングする。これより、透過電極すなわち画素電極151Tを形成する。

【0054】続いて、配向膜材料としてAL-1051（日本合成ゴム（株）製）を全面に塗布し、ラビング処理を行うことにより、配向膜141を形成する。

【0055】一方、厚さ0.7mmのガラス基板201上に、対向電極204、及び配向膜205をそれぞれ形成し、対向基板200を形成する。対向基板200の配向膜205は、アレイ基板100の配向膜141の配向軸に直交するような方向の配向軸を有する。

【0056】続いて、対向基板200の配向膜205周辺に沿って、液晶注入口を除いて、シール材106を印刷する。さらに、アレイ基板100側から対向基板200側の対向電極204に電圧を供給するための電極転移材を、シール材106周辺の電極転移電極上に形成する。

【0057】続いて、配向膜141及び205が互いに対向するようにアレイ基板100及び対向基板200を配置し、加熱してシール材106を硬化させ、2枚の基板を貼り合わせる。このとき、アレイ基板100と対向基板200との間には、所定のギャップが形成される。

【0058】続いて、液晶注入口から、アレイ基板100と対向基板200との間に液晶組成物300としてZLI-1565（E、メルク社製）にカイラル剤S811を0.1wt%添加したものを注入し、液晶注入口を紫外線硬化樹脂で封止する。注入された液晶組成物300は、アレイ基板100側の配向膜141と、対向基板200側の配向膜203とによって、ツイスト角90度のネマティック液晶層を形成する。

【0059】液晶層の厚さは、画素領域Pの反射部PRと透過部PTとで異なる。反射部PRでは、カラーフィルタCFRがバンプ161の上に形成されている分、ガラス基板101表面からの厚さが透過部PTより厚くなり、反射部PRにおける液晶層の厚さが2.5 $\mu$ mであるのに対して、透過部PTにおける液晶層の厚さが5 $\mu$ mである。

【0060】このため、透過部PTでは、アレイ基板側

から液晶層に入射したバックライト光は、対向基板側に透過するまでに $\lambda/2$ の位相差を生じる。反射部PRでは、対向基板側から液晶層に入射した外光は、片道で $\lambda/4$ の位相差を生じ、反射電極151Rで反射された反射光は、対向基板側に出射されるまでに、往復で $\lambda/2$ の位相差を生じる。

【0061】アレイ基板100の外面には、 $\lambda/4$ 波長板181、および偏光板183がこの順に積層される。また、対向基板200の外面には、拡散板207、 $\lambda/4$ 波長板209、および偏光板211がこの順に積層される。

【0062】偏光板を通過し、位相差板を通過することによって生じる円偏光は、液晶層への電圧のON/OFFにより、順方向または逆方向の円偏光に変換される。これにより、再び位相差板を通過した後、偏光板の通過／非通過が選択される。これを利用して、暗所では、バックライト光を選択的に透過することにより、画像を表示する。また、明所では、外光を選択的に反射することにより、画像を表示する。

【0063】このように、半透過型液晶表示装置は、一画素領域Pに反射部PRと透過部PTとを備え、明所では、反射部PRにより、外光を選択的に反射して画像を表示する反射型液晶表示装置として機能し、暗所では、透過部PTにより、バックライトユニット30から出射されたバックライト光を選択的に透過して画像を表示する透過型液晶表示装置として機能することにより、常に透過型液晶表示装置としてバックライトユニットを駆動した場合と比較して、消費電力を大幅に低減することが可能となる。

【0064】また、反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの膜厚を、透過部PTにおけるカラーフィルタCFTより薄くして、カラーフィルタCFRの分光透過率をカラーフィルタCFTより高くすることにより、明所において、反射型液晶表示装置として機能させる場合であっても、外光を有効に利用することが可能となる。このため、反射型液晶表示装置として機能させる場合であっても、暗所において、透過型液晶表示装置として機能させる場合と同等の良好な色再現範囲を実現できる。

【0065】次に、この発明の他の実施の形態について説明する。なお、上述した実施の形態と同一の構成要素については、同一の参照番号を付し、詳細な説明を省略する。

【0066】図7及び図8に示すように、アレイ基板100において、画素領域Pの反射部PRは、ガラス基板101上に設けられた反射電極としての画素電極151Rを有している。また、透過部PTは、ガラス基板101上に設けられた第1カラーフィルタCF1と、この第1カラーフィルタCF1上に設けられた透過電極としての画素電極151Tとを有している。第1カラーフィルタCF1の光学濃度は、 $1/2$ であり、その膜厚は、約

2、 $5\mu\text{m}$ である。このため、この第1カラーフィルタCF1の膜厚分だけ、アレイ基板100の透過部PTは、厚い。すなわち、第1カラーフィルタCF1は、図3及び図4に示した先に説明した実施の形態におけるバンプ161の役割を果たしている。

【0067】また、対向基板200において、画素領域Pの反射部PR及び透過部PTは、ガラス基板201上に設けられた第2カラーフィルタCF2と、この第2カラーフィルタCF2上に設けられた対向電極204とを有している。第2カラーフィルタCF2の光学濃度は、第1カラーフィルタCF1とはほぼ同じで $1/2$ であり、その膜厚は、約 $2.5\mu\text{m}$ である。対向基板200側の画素領域Pは、ほぼ平坦である。

【0068】画素領域Pの透過部の光学濃度は、第1カラーフィルタCF1及び第2カラーフィルタCF2の光学濃度の和に相当し、 $1$ であるのに対して、反射部の光学濃度は、第2カラーフィルタCF2の光学濃度のみが有効であり、 $1/2$ である。暗所において、透過表示時には、バックライトユニットからアレイ基板側に入射したバックライト光は、第1カラーフィルタCF1及び第2カラーフィルタCF2を選択的に通過する。明所において、反射表示時には、対向基板側から入射した外光は、第2カラーフィルタCF2を通過した後、反射電極151Rにより、反射され、再度、第2カラーフィルタCF2を選択的に通過する。

【0069】このように、バックライト光及び外光は、実質的に等しい光学濃度のカラーフィルタを通過することになり、反射表示時においても、透過表示時と同等の色再現を実現することが可能となる。

【0070】また、対向基板200の画素領域Pは、ほぼ平坦であるのに対して、アレイ基板100の画素領域Pは、透過部PTにおいて、第1カラーフィルタCF1の膜厚分だけ反射部PRより厚い。このため、反射部PRの液晶層の厚さは、透過部PTの液晶層の厚さより厚い。この実施の形態では、反射部PRの液晶層の厚さは、約 $7.5\mu\text{m}$ であり、透過部PTの液晶層の厚さは、約 $5\mu\text{m}$ である。

【0071】このため、透過部PTにおいて、アレイ基板側から液晶層に入射したバックライト光が対向基板側に透過するまでに生じる位相差を $\lambda/2$ とすると、反射部PRでは、対向基板側から液晶層に入射した外光は、片道で $\lambda/2 \times 3/2 = 3\lambda/4$ の位相差を生じ、反射電極151Rで反射された反射光が対向基板側に出射されるまでに生じる位相差は、往復で $3\lambda/2$ となる。

【0072】アレイ基板100の外面には、上述した実施の形態と同様に、 $\lambda/4$ 波長板181、および偏光板183がこの順に積層され、また、対向基板200の外面には、拡散板207、 $\lambda/4$ 波長板209、および偏光板211がこの順に積層されている。

【0073】偏光板を通過し、位相差板を通過すること

によって生じる円偏光は、液晶層への電圧のON/OFFにより、順方向または逆方向の円偏光に変換される。これにより、再び位相差板を通過した後、偏光板の通過/非通過が選択される。これを利用して、暗所では、バックライト光を選択的に透過することにより、画像を表示する。また、明所では、外光を選択的に反射することにより、画像を表示する。

【0074】上述したように、カラーフィルタをバンプの代わりとして利用し、結果的に、反射部PRにおけるカラーフィルタの膜厚を、透過部PTにおけるカラーフィルタの膜厚より薄くすることにより、先に説明した実施の形態と同様に、大幅に消費電力を低減することが可能であるとともに、反射型液晶表示装置として機能させる場合であっても、透過型液晶表示装置として機能させた場合と同様の良好な色再現範囲を実現できる。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、暗所において、透過表示用のバックライト光を有効利用するとともに、明所において、反射表示用の外光を有効利用して、ともに良好な色再現を可能とし、消費電力を低減できる液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の液晶表示装置に適用される液晶表示パネルの一例を概略的に示す斜視図である。

【図2】図2は、この発明の液晶表示装置の構成を概略的に示す図である。

【図3】図3は、図1に示した液晶表示パネルの一画素領域を概略的に示す平面図である。

【図4】図4は、図3に示した一画素領域をA-B線で切断した時の断面を概略的に示す断面図である。

【図5】図5は、この発明の液晶表示装置に適用されるカラーフィルタの分光透過率を示す図であり、太線は、一画素領域における透過部のカラーフィルタの分光透過率を示し、細線は、反射部のカラーフィルタの分光透過率を示す図である。

【図6】図6は、バンプの高さに対するカラーフィルタの膜厚(L1)及び液晶層の厚さ(L2)をそれぞれ示す図である。

【図7】図7は、図1に示した液晶表示パネルの他の一画素領域を概略的に示す平面図である。

【図8】図8は、図7に示した一画素領域を切断した時の断面を概略的に示す断面図である。

【符号の説明】

10…液晶表示パネル

30…バックライトユニット

100…アレイ基板

121…薄膜トランジスタ

151…画素電極

151R…反射電極

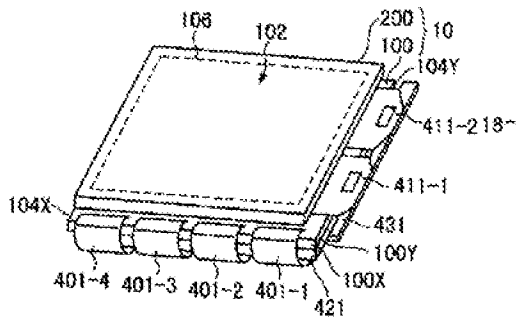
151T…透過電極



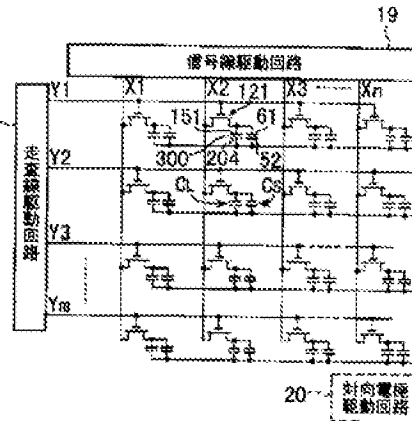
161…パンプ  
200…対向基板  
300…液晶組成物  
P…画素領域

PR…反射部  
PT…透過部  
CF (T、R)…カラーフィルタ  
CF (1、2)…カラーフィルタ

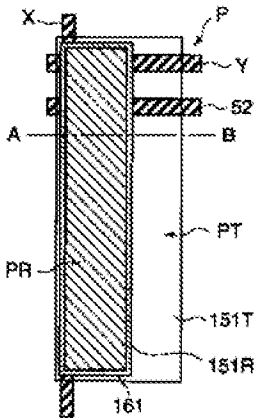
【図1】



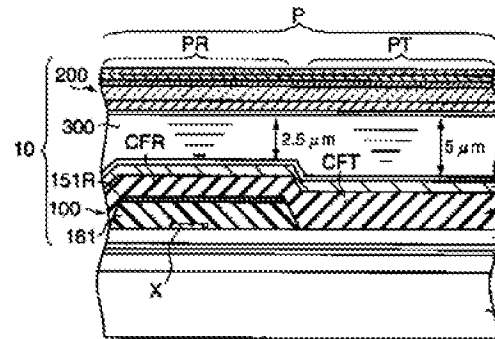
【図2】



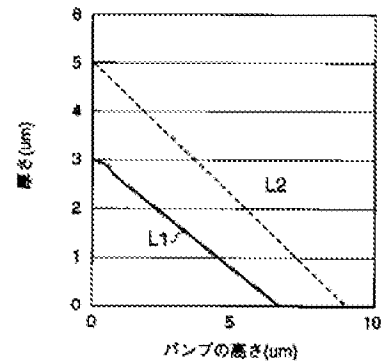
【図3】



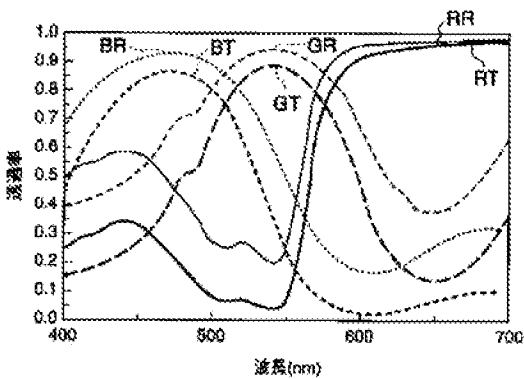
【図4】



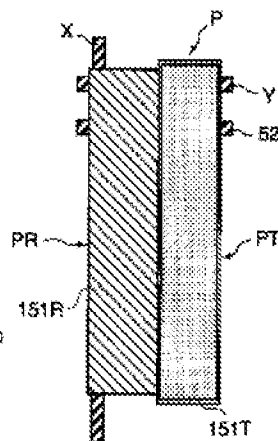
【図6】



【図5】



【図7】



【図8】

